



①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

⑫ Patentschrift
⑩ DE 197 38 097 C 2

⑤ Int. Cl.⁷:
B 05 D 1/02
B 05 D 1/06
G 01 F 1/74
G 01 P 5/08

⑳ Aktenzeichen: 197 38 097.2-45
㉔ Anmeldetag: 1. 9. 1997
㉕ Offenlegungstag: 4. 3. 1999
㉖ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 27. 1. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉗ Patentinhaber:
Wagner International AG, Altstätten, CH

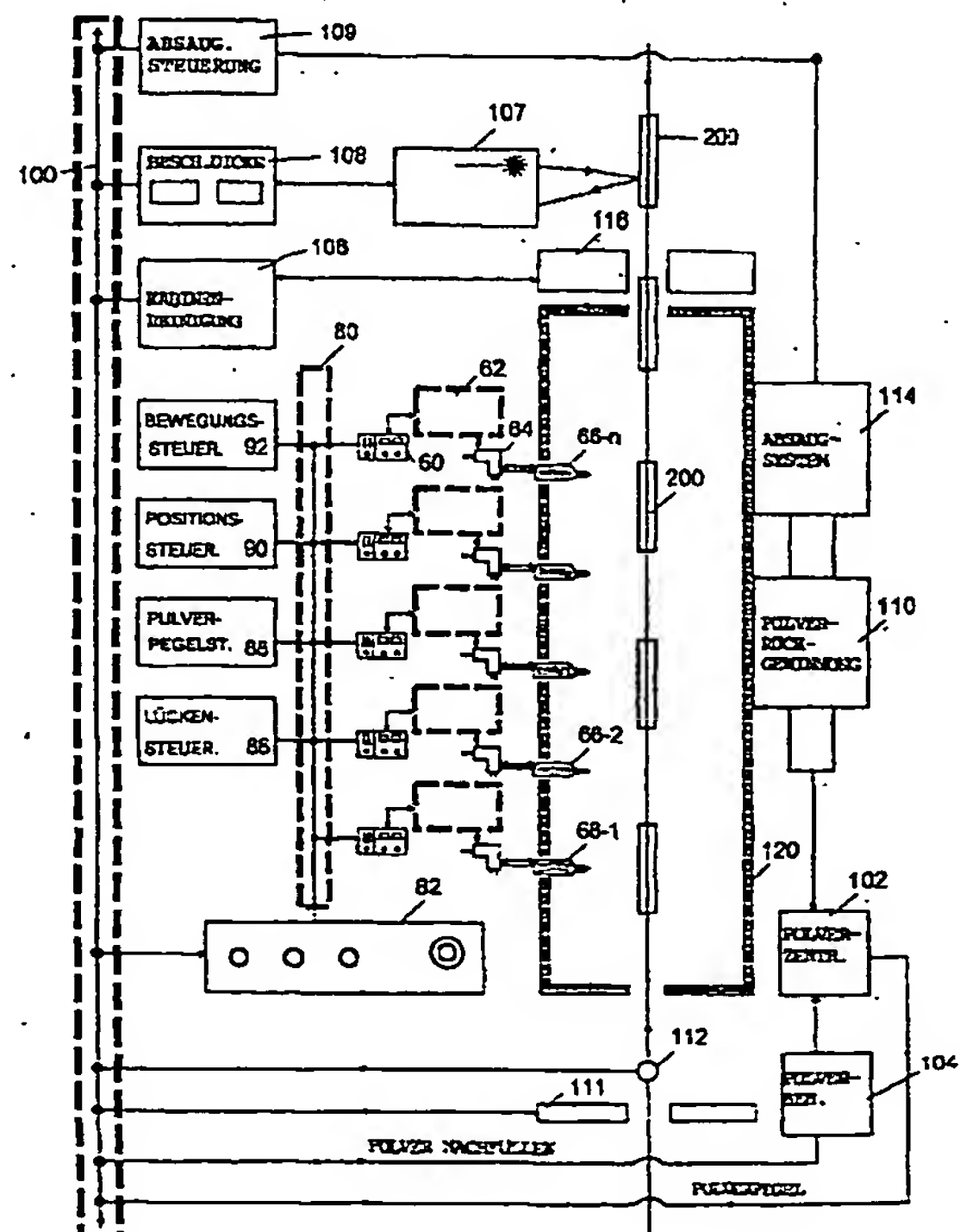
㉘ Vertreter:
BOEHMERT & BOEHMERT, 28209 Bremen

㉙ Erfinder:
Seitz, Kurt, Widnau, CH; Hasler, Markus,
Montlingen, CH; Adams, Horst, Dr., St. Gallen, CH

㉚ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:
DE 196 50 112 C1
DE 1 95 02 390 A1
DE 44 06 046 A1
DE-B.: Taschenbuch für Lackierbetriebe 1997,
Curt R. Vincentz Verlag, Hannover 1996;

㉛ Verfahren zum Betreiben einer elektrostatischen Pulverbeschichtungsanlage und elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage

㉜ Verfahren zum Betreiben einer elektrostatischen Pulverbeschichtungsanlage mit mindestens einem Beschichtungsgerät (66), einer Beschichtungskabine (120) und einer Absauganlage (109, 114), bei dem ein Werkstück (200) durch die Beschichtungskabine geführt wird, elektrostatisch aufgeladenes Beschichtungspulver von dem Beschichtungsgerät (66) an das Werkstück abgegeben wird und überschüssiges Beschichtungspulver aus der Beschichtungskabine (120) abgesaugt wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Pulvermassenstrom des von dem oder jedem Beschichtungsgerät (66) abgegebenen Beschichtungspulvers ermittelt und daraus der gesamte von den Beschichtungsgeräten in die Beschichtungskabine abgegebene Pulvermassenstrom berechnet wird, die Anwesenheit, Größe und/oder Gestalt des zu beschichtenden Werkstückes erfaßt wird und abhängig von dem Pulvermassenstrom und der Anwesenheit, Größe und/oder Gestalt des zu beschichtenden Werkstückes die Saugleistung der Absauganlage (109, 114) gesteuert wird.



DE 197 38 097 C 2

DE 197 38 097 C 2

Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zum Betreiben einer elektrostatischen Pulverbeschichtungsanlage gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1 und eine elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage, die nach diesem Verfahren arbeiten kann. Ein solches Verfahren ist z. B. aus DE-Buch Taschenbuch für Lackierbetriebe 1997, Curt R. Vincentz Verlag, Hannover 1996, bekannt.

Bei den üblichen elektrostatischen Beschichtungsanlagen läuft ein Werkstück in horizontaler Richtung durch eine Beschichtungskabine, in deren Seitenwand vertikale Schlitze vorgesehen sind. Durch diese Schlitze sprühen Beschichtungspistolen das Beschichtungsmedium auf das Werkstück.

Die zu beschichtenden Werkstücke können verschiedene Formen und Größen haben, sie haben z. B. schmale Stege, große geschlossene Flächen, Hohlräumen, Hinterschneidungen etc. Um den Wirkungsgrad beim Auftragen des Beschichtungsmediums zu optimieren, d. h. um möglichst wenig Beschichtungspulver an dem Werkstück vorbeizusprühen, kann die Wolkenform des von einer Beschichtungspistole abgegebenen Beschichtungspulvers variiert werden. Gleichwohl wird je nach Gestalt des Werkstückes mehr oder weniger Beschichtungspulver nicht auf die Werkstückoberfläche auftreffen bzw. nicht dort haften bleiben. Das überschüssige Beschichtungspulver steht als Pulverwolke in der Beschichtungskabine, ein Teil sammelt sich am Boden und den Wänden der Kabine an.

Um das überschüssige Beschichtungspulver zu entfernen und die Pulveransammlung weitgehend zu vermeiden, weisen die Beschichtungskabinen üblicherweise eine Absauganlage auf.

DE 195 02 390 A1 beschreibt ein Verfahren zum Auftragen von Schmierstoffen auf ein Bandmaterial. Dabei wird das Bandmaterial durch eine Schmierkammer geführt, in der von Sprühdüsen der Schmierstoff aufgebracht und der dabei entstehende Schmierstoff abgesaugt wird. Die Menge des von den Düsen versprühten Schmierstoffes und der Druck für die Absaugung des überschüssigen Schmierstoffes aus der Schmierkammer werden überwacht, geregelt und/oder gesteuert. Diese beim Versprühen von Flüssigkeiten ablaufenden Vorgänge sind nicht ohne weiteres auf die elektrostatische Pulverbeschichtung übertragbar.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren zum Betreiben einer elektrostatischen Pulverbeschichtungsanlage und eine elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage anzugeben, bei denen die Absauganlage mit optimalem Wirkungsgrad arbeitet.

Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren mit den Merkmalen von Anspruch 1 sowie eine Pulverbeschichtungsanlage mit den Merkmalen von Anspruch 6 gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, daß bei modernen Pulverbeschichtungsanlagen die Pulverwolke zwar an die Form und Größe des Werkstücks angepaßt werden kann, daß aber immer ein gewissen Prozentsatz des Beschichtungspulvers nicht auf die Werkstückoberfläche gelangen wird bzw. dort nicht haften bleibt. Ausgehend von der gesamten, von allen Beschichtungsgeräten abgegebenen Pulvermenge kann der Anteil des überschüssigen Pulvers aufgrund von Erfahrungswerten abgeschätzt werden, und die Leistung der Absauganlage wird an die voraussichtlich abzusaugende Pulvermenge angepaßt.

Wenn erkannt wird, daß die Pulverabgabe beendet oder unterbrochen wurde, kann die Absauganlage noch während einer gewissen Nachlaufzeit weiter laufen und sie schaltet danach automatisch ab.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird einerseits sichergestellt, daß die Absauganlage immer mit der nötigen

Saugleistung arbeitet, um eine Ansammlung des überschüssigen Beschichtungspulvers in der Beschichtungskabine zu verhindern; andererseits wird der Energiebedarf der Absauganlage, der bei großen Beschichtungskabinen ganz erheblich sein kann, auf das minimal notwendige Maß reduziert, weil die Absauganlage in den Sprühpausen automatisch abgeschaltet wird, und weil sie immer nur mit der gerade notwendigen Leistung arbeitet.

Die Pulverbeschichtungsanlage gemäß der Erfindung weist vorzugsweise eine Meßeinrichtung für den Pulvermassenstrom in dem oder jedem Beschichtungsgerät und eine Stalleinrichtung für die Absauganlage auf.

Die Meßeinrichtung ist vorzugsweise in das Beschichtungsgerät integriert oder nahe bei diesem angeordnet. Einrichtungen zum Messen eines Pulvermassenstroms, die sich für die Zwecke der vorliegenden Erfindung eignen, sind in der DE 44 06 046 A1 und der DE 196 50 112 C1 beschrieben, auf die Bezug genommen wird.

Die Erfindung ist im folgenden anhand des Beispiels einer elektrostatischen Pulverbeschichtungsanlage mit Bezug auf die Zeichnungen näher erläutert. In den Figuren zeigt:

Fig. 1 eine elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage gemäß der Erfindung;

Fig. 2 zeigt ein Beschichtungsgerät mit integriertem Mengensensor und Geschwindigkeitssensor für die Pulverbeschichtungsanlage der Fig. 1;

Fig. 3a und 3b zeigen eine Außenansicht bzw. eine schematische Teilschnittdarstellung eines Mikrowellenresonators des Mengensensors der Fig. 2;

Fig. 4 zeigt eine detailliertere Darstellung des Geschwindigkeitssensors der Fig. 2;

Fig. 1 zeigt eine elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage, bei der das erfindungsgemäße Verfahren umgesetzt werden kann. Diese Pulverbeschichtungsanlage ist ausführlicher in der deutschen Patentanmeldung "Steuersystem einer Beschichtungsanlage" derselben Anmelderin mit demselben Anmeldetag beschrieben. Auf die Offenbarung dieser Patentanmeldung und insbesondere die Erläuterung der Netzwerkstruktur wird Bezug genommen.

In Fig. 1 sind mehrere (fünf) Beschichtungsmodule aus jeweils einem digitalen Steuergerät 60, einer Injektor-Stelleinrichtung 64 und einer Sprühpistole 66 dargestellt, die über einen Pistolenbus 62 verbunden sind. Diese Beschichtungsmodule bilden selbstregelnde Funktionseinheiten, welche ihre jeweiligen Steuersignale von dem digitalen Steuergerät 60 erhalten. Für die Regelung notwendige Informationen über den Betriebszustand der Beschichtungsanlage erhält das Steuergerät 60 über einen internen Bus 80.

Über den internen Bus 80 sind die mehreren Beschichtungsmodule miteinander, mit einer zentralen Steuereinheit 82 sowie mit weiteren Komponenten des Systems verbunden. Zusätzliche, an den internen Bus anschließbare Module sind z. B. ein Lückensteuermodul 86, ein Pulverpegelsteuermodul 88, ein Positionssteuermodul 90 und ein Bewegungssteuermodul 92.

Der interne Bus 80 ist ebenso wie der Pistolenbus 62 vorzugsweise ein LON-Bus, die digitale Steuereinheiten 62 und die Module sind als LON-Netzwerkknoten konfiguriert und besitzen eine LON-Schnittstelle für die Verbindung mit dem LON-Bus (LON = local area network).

Die zentrale Steuereinheit 82 versorgt die Pulverbeschichtungsanlage mit elektrischer Leistung und Druckluft. Ferner läßt sich über diese Steuereinheit die gesamte Anlage im Störfalle notabschalten.

Das Lückensteuermodul 86 dient zum Ausschalten der Sprühpistolen in den Lücken zwischen Werkstücken 200 oder Werkstückteilen. Das Pulverpegelsteuermodul 88 überwacht den Pegelstand in einem Pulvervorratsbehälter. Das

Positionssteuermodul 90 steuert die Position der Sprühpistolen in z-Richtung, d. h. den Abstand von Sprühpistole 66 zu Werkstück 200. Das Bewegungssteuermodul 92 steuert Vertikalhub und Geschwindigkeit der Auf- und Abwärtsbewegung der Sprühpistolen 66 abhängig von der Höhe und Geschwindigkeit des zu beschichtenden Werkstücks 200.

Weiterhin sind über einen externen Bus 100 ein Pulverzentrum 102 mit einem Pulvervorratsbehälter 104, eine Schichtdickenmeß- und Regeleinrichtung 107, 108 und eine Absaugsteuerung 109 für eine Absauganlage 114 für ein Pulverrückgewinnungssystem 110, eine Teileerkennung- und Identifikationseinrichtung 111, ein Fördertaktgeber 112, eine Steuereinrichtung 106 für die Kabinenreinigung und eine zugehörige Reinigungseinrichtung 116 angeschlossen.

Die Absaugsteuerung 109 enthält eine Ventilatoransteuerung, mit der die Geschwindigkeit eines Absaugventilators in der Absauganlage 114 und somit die Leistung der Absauganlage eingestellt werden kann. Die Absaugsteuerung 109 erhält über die Busse 100, 80 von den digitalen Steuergeräten 60 die notwendige Information über die von den Beschichtungsgeräten 66 abgegebenen Pulvermassenströme, um die Absaugleistung entsprechend einzustellen bzw. die Absauganlage zu aktivieren und zu deaktivieren.

Die einzelnen Komponenten, die als LON-Knoten konfiguriert sind, können sich im System selbst anmelden, andere Systemkomponenten erkennen, sich auf diese einstellen und mit diesen kommunizieren. Sie können die Information über die jeweiligen Betriebszustände der Beschichtungsanlage, die sie über den Bus 80 oder 100 erhalten, selbsttätig auswerten und nutzen.

Fig. 2 zeigt schematisch eine Ausführungsform eines Beschichtungsgerätes 66 mit integriertem Mengensensor 50, integriertem Geschwindigkeitssensor 52 und integrierter Hochspannungskaskade 58. Über eine Förderleitung 10 wird dem Beschichtungsgerät 66 ein eingestellter, dosierter Pulver-Luft-Strom zugeführt, der bei einer Düse 46 mit einem Prallkörper 48 ausgegeben wird. In einem Hochspannungserzeuger, der schematisch als Hochspannungskaskade 58 dargestellt ist, wird eine Hochspannung erzeugt und über eine Leitung 56 und eine Elektrode (nicht gezeigt) in den Pulver-Luft-Strom geführt, um die Pulverteilchen elektrisch aufzuladen. Ebenfalls in Fig. 2 ist eine Masseleitung 54 für die Erdung des Beschichtungsgerätes 66 gezeigt.

Der Mengensensor 50 und der Geschwindigkeitssensor 52 dienen zur Bestimmung der Pulverdichte bzw. der Pulvergeschwindigkeit in der Förderleitung 10. Sie sind unten mit Bezug auf die Fig. 3 und 4 näher erläutert.

Die Fig. 3a und 3b zeigen eine Ausführungsform eines Mikrowellenresonators 36 des Pulvermengensensors zur Bestimmung der Pulvermenge pro Volumeneinheit in der Förderleitung 10. Die Förderleitung ist elektrisch nicht leitend, sie wird von dem Pulver-Luft-Strom in Richtung der Pfeile in Fig. 3a durchströmt.

Der Resonator 36 hat für die Abschirmung gegen Störfelder einen Metallzylinder 38, an dem ein HF-Eingang 40 und ein HF-Ausgang 42 zur Einkopplung von Mikrowellen bzw. zum Abnehmen der Resonatorspannung vorgesehen sind. Im Inneren des Abschirmzylinders 38 liegt der Resonator 44 in Form einer Helix oder Spule, welche um die Förderleitung 10 gewickelt ist. Dieser Resonator hat einen sehr geringen Platzbedarf, so daß er direkt in die Sprühpistole 66 integriert werden kann. Mit dem helixförmigen Resonator läßt sich eine sehr genau abgegrenzte Resonanz und somit eine hohe Güte erzielen. Der Helix-Resonator kann z. B. als Dünnschicht-Metallschicht 44 auf die Förderleitung 10 aufgedampft werden, oder es kann eine Drahthelix verwendet werden.

Ein Teil des vom Resonator erzeugten Mikrowellenfeldes

dringt durch die Wand der Förderleitung 10 in das Pulver-Luft-Gemisch. Gemessen werden die Resonanzfrequenz des Resonators und seine Güte. Diese Größen sind von der Dielektrizitätskonstante und der Absorption (dem Verlustfaktor) im Resonanzbereich abhängig. Die Änderungen der Dielektrizitätskonstante und der Absorption sind proportional zur Änderung der Pulvermenge im Resonanzbereich oder Resonanzvolumen. Daraus ergibt sich, daß eine Änderung der Pulvermenge im Resonanzvolumen zur einer Verschiebung der Resonanzfrequenz und zu einer Veränderung der Güte führt. Durch Messen der Resonanzfrequenz bzw. der Güte, kann somit direkt auf die Pulvermenge im Resonanzvolumen zurückgeschlossen werden. Das Verfahren zum Bestimmen der Pulvermasse im Resonanzvolumen ist mit weiteren Einzelheiten in der DE 44 06 046 A1 und der DE 196 50 112 C1 beschrieben.

Fig. 4 zeigt schematisch den Aufbau der Geschwindigkeitsmeßvorrichtung. An der Förderleitung 10 sind mit einem Abstand D zwei Meßelektroden 12, 14 angebracht, welche über Signalleitungen 16, 18 und einen Verstärker 20 verbunden sind. Die Ausgänge 22, 24 des Verstärkers 20 sind mit einer Meßwert-Auswertungsvorrichtung 26 verbunden. Die Meßelektroden bestehen 12, 14 aus Kupferringen, die um die Förderleitung 10 herumgelegt sind. Ferner ist im Meßbereich eine geerdete Abschirmung 48 um die Förderleitung 10 gelegt. Auch die Signalleitung 16, 18 und der Verstärker 20 weisen geerdete Abschirmungen 30, 32 bzw. 34 auf.

Die Pulverpartikel des durch die Kunststoffleitung 10 transportierten Pulver-Luft-Stromes laden sich durch die Reibung mit dem Kunststoff-Schlauchmaterial elektrostatisch auf. Diese Ladungen influenzieren, oder induzieren, in den Meßelektroden 12, 14 Spannungen, die an den Meßverstärker 20 geleitet werden. Der Verstärker mißt und verstärkt die bei den beiden Elektroden 12, 14 erzeugten Influenzspannungen. Der Verlauf dieser zwei Signale stimmt weitgehend überein (Korrelation). Da die Signalverläufe weitgehend übereinstimmen, ist eine eindeutige Bestimmung der Zeitspannen zwischen zwei entsprechenden Signalspitzen möglich, so daß aus der zeitlichen Verzögerung Δt zwischen zwei Signalspitzen und dem Abstand D zwischen den Meßelektroden die Geschwindigkeit v der Pulverpartikel in der Förderleitung 10 berechenbar ist: $v = D/\Delta t$.

Das Geschwindigkeitsmeßverfahren ist mit weiteren Einzelheiten in der DE 44 06 046 A1 beschrieben.

Mit Hilfe des oben beschriebenen Mengensensors 50 und des Geschwindigkeitssensors 52 können somit die Pulvermenge und die Pulvergeschwindigkeit bestimmt werden, um den Gesamt-Pulvermassenstrom zu ermitteln, der zu jedem Zeitpunkt von allen Beschichtungsgeräten abgegeben wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren läuft wie folgt ab. Wenn ein Werkstück 200 die Beschichtungskabine 120 durchläuft und die Beschichtungspistolen 66 Beschichtungspulver an das Werkstück abgeben, wird der Pulvermassenstrom jedes Beschichtungsgerätes kontinuierlich erfaßt, und diese Information wird über die jeweiligen Steuergeräte 60 auf dem Bus 80 den übrigen Modulen des Systems zur Verfügung gestellt. Die Information über den gesamten von allen Beschichtungsgeräten abgegebenen Pulvermassenstrom steht somit jederzeit am Eingang der Absaugsteuerung 109 zur Verfügung, so daß diese die Absaugleistung der Absauganlage 114 entsprechend einstellen kann. Da bei einem vollautomatisierten System, bei dem die vorliegende Erfindung vorzugsweise eingesetzt wird, auch zu jeder Zeit die Größe und Gestalt des zu beschichtenden Werkstücks 200 sowie die Fördergeschwindigkeit bekannt ist, kann die Absaugsteuerung auch diese Informationen nutzen, um die Absaug-

anlage auf die zu erwartende Menge des überschüssigen Pulvers einzustellen. Wenn nun in Werkstücklücken oder am Ende eines Beschichtungsvorgangs kein Pulvermassenstrom mehr erfaßt wird, schaltet die Absaugsteuerung 109 die Absauganlage 114 nicht sofort ab, sondern läßt diese noch während einer einstellbaren Nachlaufzeit weiterarbeiten, um die Pulverwolke, welche sich in der Beschichtungskabine 21 gebildet hat, möglichst vollständig abzusaugen.

Die in der vorstehenden Beschreibung, den Ansprüchen und der Zeichnung offenbarten Merkmale können sowohl einzeln als auch in beliebiger Kombination für die Realisierung der Erfindung in ihren verschiedenen Ausgestaltungen von Bedeutung sein.

Patentansprüche

1. Verfahren zum Betreiben einer elektrostatischen Pulverbeschichtungsanlage mit mindestens einem Beschichtungsgerät (66), einer Beschichtungskabine (120) und einer Absauganlage (109, 114), bei dem ein Werkstück (200) durch die Beschichtungskabine geführt wird, elektrostatisch aufgeladenes Beschichtungspulver von dem Beschichtungsgerät (66) an das Werkstück abgegeben wird und überschüssiges Beschichtungspulver aus der Beschichtungskabine (120) abgesaugt wird, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Pulvermassenstrom des von dem oder jedem Beschichtungsgerät (66) abgegebenen Beschichtungspulvers ermittelt und daraus der gesamte von den Beschichtungsgeräten in die Beschichtungskabine abgegebene Pulvermassenstrom berechnet wird, die Anwesenheit, Größe und/oder Gestalt des zu beschichtenden Werkstückes erfaßt wird und abhängig von dem Pulvermassenstrom und der Anwesenheit, Größe und/oder Gestalt des zu beschichtenden Werkstückes die Saugleistung der Absauganlage (109, 114) gesteuert wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeit und die Dichte des abgegebenen Beschichtungspulvers in dem oder jedem Beschichtungsgerät (66) gemessen werden und daraus der Pulvermassenstrom berechnet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Saugleistung der Absauganlage (109, 114) an die Größe des gesamten Pulvermassenstroms des oder der Beschichtungsgeräte(s) (66) angepaßt wird.
4. Verfahren nach einem der vorangehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die Absauganlage (109, 114) aktiviert wird, wenn erkannt wird, daß das oder die Beschichtungsgerät(e) (66) Beschichtungspulver abgeben, und deaktiviert wird, wenn kein Beschichtungspulver abgegeben wird.
5. Verfahren nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Absauganlage (109, 114) nach einer Verzögerungszeit deaktiviert wird.
6. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage mit mindestens einem Beschichtungsgerät (66), einer Beschichtungskabine (120) und einer Absauganlage (109, 114) zur Durchführung des Verfahrens nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch eine Einrichtung zur Erfassung des Werkstücks und eine Meßeinrichtung (50, 52) zum Ermitteln des Pulvermassenstroms des von dem oder jedem Beschichtungsgerät abgegebenen Beschichtungspulvers und eine Stelleinrichtung (109) zum Einstellen der Saugleistung der Absauganlage.
7. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Meßein-

richtung eine Geschwindigkeitsmeßvorrichtung (52) und eine Massenmeßvorrichtung (50) in dem oder jedem Beschichtungsgerät aufweist.

8. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß die Geschwindigkeitsmeßvorrichtung (52) zwei mit Abstand zueinander an einer Pulverförderleitung angebrachte Meßelektroden (12, 14) aufweist, die von dem geförderten Pulver-Luft-Gemisch erzeugte Ladungsschwankungen an einer Pulverförderleitung (10) erfassen und entsprechende Spannungssignale (A, B) bilden und an eine Meßwertverarbeitungsvorrichtung (26) ausgeben, welche aus dem zeitlichen Abstand (Δt) der Spannungssignale und dem vorgegebenen Abstand (D) zwischen den Meßelektroden (12, 14) die Geschwindigkeit des Pulver-Luft-Gemisches ermittelt.

9. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Massenmeßvorrichtung (50) einen Mikrowellenresonator (36; 38) in oder an einer Pulverförderleitung (10) aufweist, der von der in einem Resonanzvolumen vorhandenen Pulvermenge abhängige Änderungen der Dielektrizitätskonstante und/oder der Mikrowellenabsorption in der Förderleitung als eine Verschiebung der Resonanzfrequenz bzw. eine Änderung der Mikrowellenamplitude im Mikrowellenresonator (36; 38) erfaßt, und aus der Änderung der Dielektrizitätskonstante und/oder der Mikrowellenabsorption die Pulverdichte in dem Resonanzvolumen ableitet.

10. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtung die Leistung der Absauganlage (109, 114) als Funktion des Gesamt-Pulvermassenstroms des oder der Beschichtungsgeräte(s) (66) einstellt.

11. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage nach einem der Ansprüche 6 bis 10, dadurch gekennzeichnet, daß dem oder jedem Beschichtungsgerät (66) eine digitales Steuergerät (60) mit einer Recheneinrichtung zum Berechnen des Pulvermassenstromes zugeordnet ist.

12. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß mehrere Beschichtungsgeräte (66) vorhanden sind, die jeweils über einen Pistolenbus (62) mit ihrem zugeordneten digitalen Steuergerät (60) verbunden sind und einen Netzwerk-Knoten bilden, und daß die digitalen Steuergeräte (60) über einen Beschichtungsbus (80) mit weiteren Komponenten der Beschichtungsanlage verbunden sind.

13. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Stelleinrichtung als ein Netzwerk-Knoten ausgebildet ist.

14. Elektrostatische Pulverbeschichtungsanlage nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Netzwerk-Knoten LON-Knoten sind.

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen.

- Leerseite -

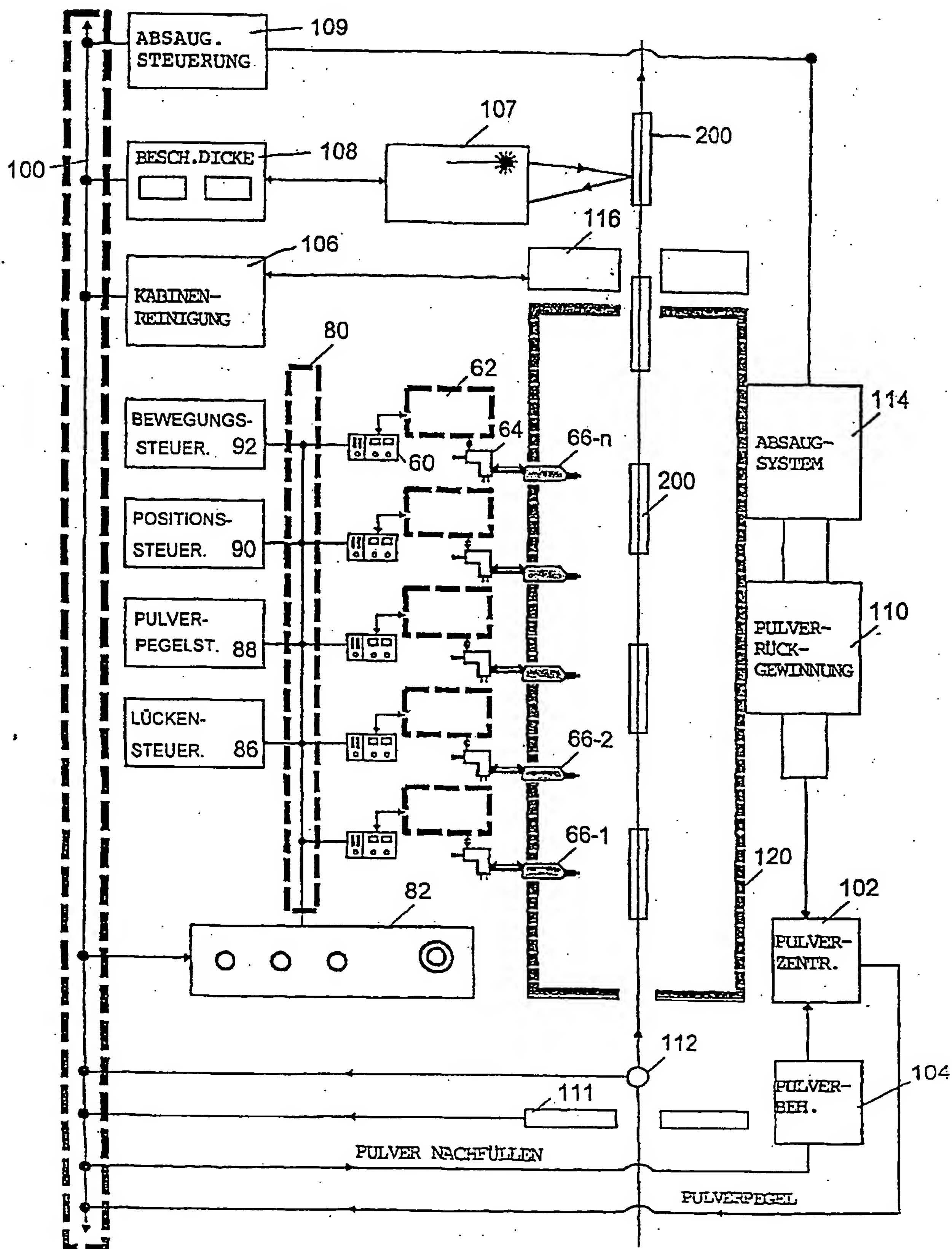


Fig. 1

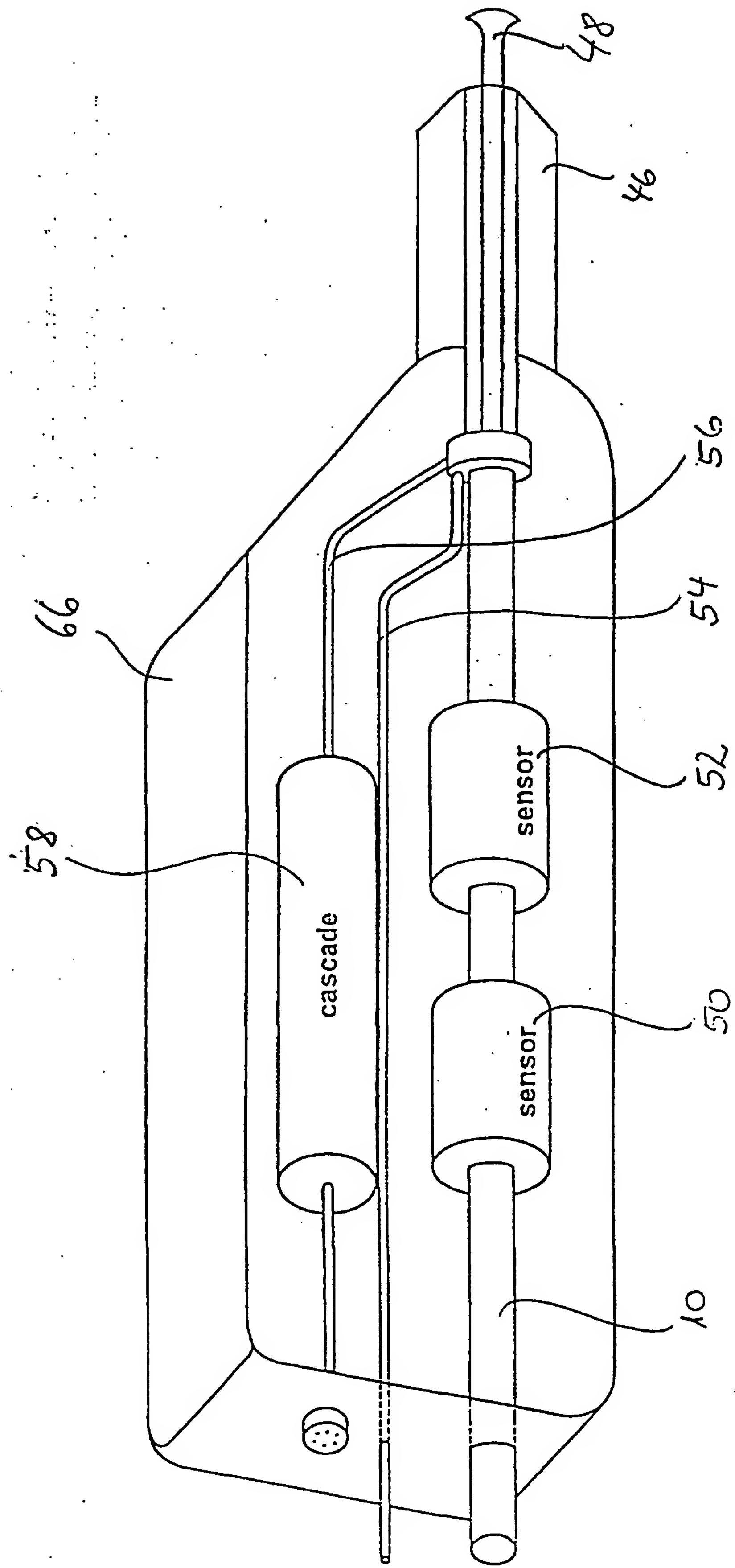


Fig. 2

Fig. 3a

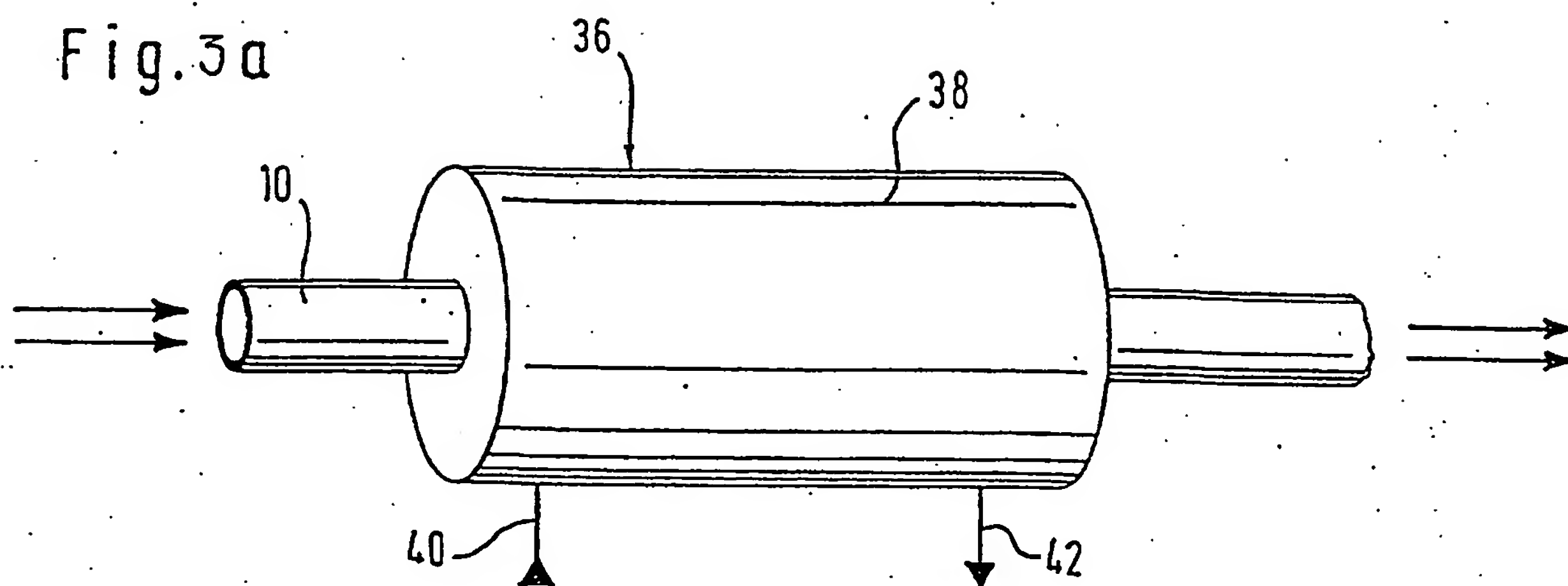


Fig. 3b

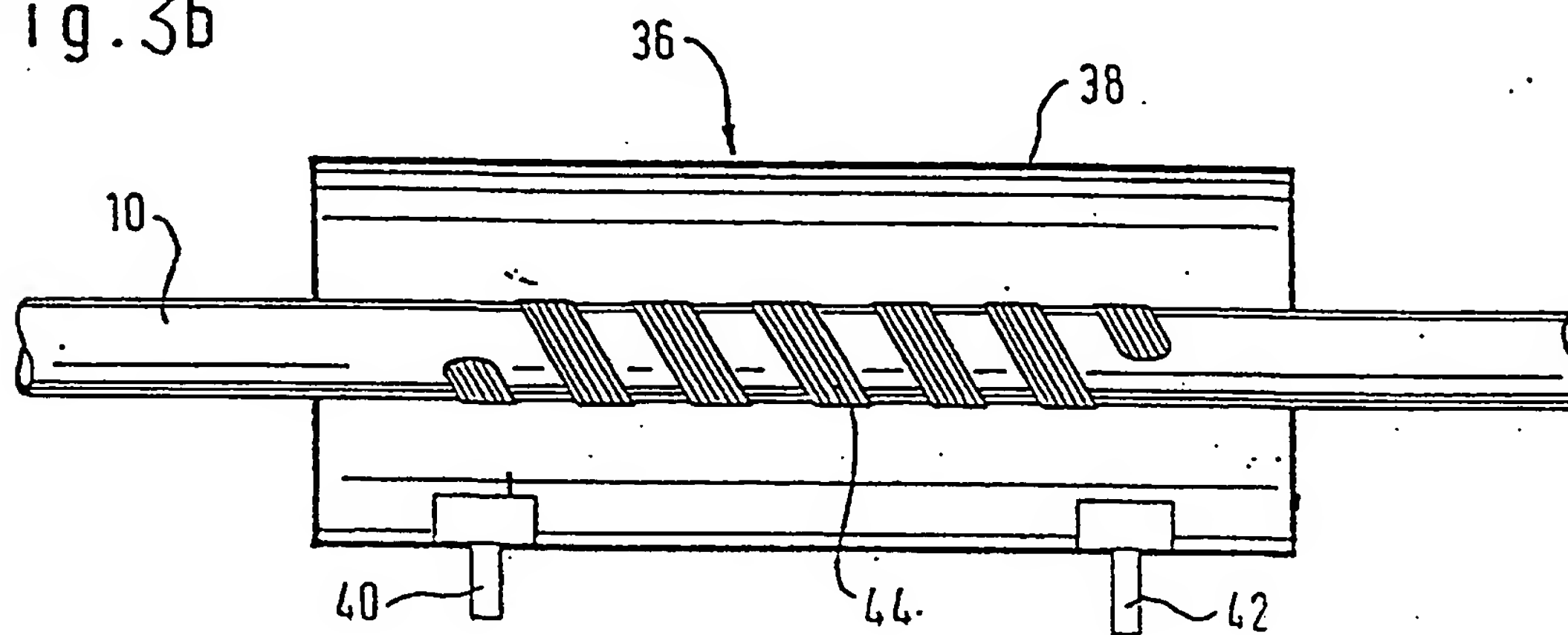


Fig. 4

